



Las cultivadoras/Dos mujeres campesinas cavando en un campo cubierto de nieve
(1868, 1890). Jules Breton y Vicent Van Gogh.

Aunque las malezas son parte de la diversidad en la naturaleza, en la producción agrícola compiten con los cultivos, por lo que es necesario manejarlas, no permitiendo que se multipliquen en los sectores utilizados para el cultivo. Existen varios métodos que es necesario considerar para asegurar el éxito, el más antiguo es la escarda, que se puede ver en este cuadro.



Capítulo 11

Manejo de malezas en producción con base agroecológica

Alberto Pedreros L.¹

La producción agrícola es afectada por una serie de factores bióticos y abióticos donde destacan negativamente los primeros, entre los que se incluye a organismos como malezas, plagas y enfermedades. Las denominadas malezas o especies vegetales no cultivadas o que afectan los niveles de producción, son ajenas a los cultivos pero ocupan los mismos espacios e igual nivel trófico, por lo que compiten por agua, nutrientes, luz y espacio entre otros. A esto se suma el efecto perjudicial en la calidad de ciertos productos agropecuarios, además de ser huéspedes de plagas y enfermedades, interferir en etapas de cosecha, afectar negativamente el paisaje y ser alergénicas, en algunos casos.

En términos generales, se estima que las pérdidas anuales ocasionadas por las malezas en países desarrollados sería suficiente para alimentar a 250 millones de habitantes al año (Parker y Fryer, 1975), a pesar de toda la inversión que se realiza para disminuir su efecto. Por esto, desde el inicio de la agricultura, la vegetación espontánea o malezas se ha considerado como un serio problema y se busca su eliminación, e incluso erradicación, debido a que su presencia se estima nefasta por requerir y usar los mismos factores productivos de los cultivos, lo que determina un problema permanente cuando se busca maximizar la productividad en el corto plazo. Con este propósito, desde la antigüedad se ha usado la remoción manual y/o mecánica como método de control, pero al aumentar la necesidad de producir alimentos y con la industrialización de la agricultura, se cambia el uso de la fuerza humana y animal por fuerza motriz, mejorando la eficiencia en el corto plazo. A pesar de esto, el mayor éxito aparente llega con la aparición de los herbicidas, alrededor del año 1945. Los herbicidas destruyen selectivamente las malezas en los cultivos establecidos; de esta forma, el control químico se transforma en la principal forma de reducir el efecto de estas plantas no deseadas, lo que fue considerado de gran éxito en la agricultura intensiva convencional, cuyo fin es maximizar rendimientos con un alto retorno económico en el corto plazo. Sin embargo, no consideró los posibles efectos perjudiciales al medioambiente.

¹ Facultad Agronomía Universidad de Concepción. Sede Chillán. jpedrerosl@udec.cl

El éxito de los herbicidas es alto, tanto en las grandes como medianas y pequeñas unidades productivas, dada la efectividad en el control, la rapidez de su acción y sus costos por unidad de superficie. El éxito inicial de los plaguicidas en general (insecticidas, fungicidas, herbicidas, entre otros), ha provocado su alto uso, muchas veces indiscriminado, lo que es incompatible con la sostenibilidad medioambiental y económica de más largo plazo, ya que comienzan a aparecer otros problemas desde el punto de vista técnico, como la aparición de resistencias, y cambios en la comunidad de malezas, por tolerancia de algunas especies a productos específicos. La resistencia, que es la selección de plantas o poblaciones de una especie que no son controladas a dosis agronómicas que originalmente sí lo hacían, y la tolerancia que es la incapacidad de controlar algunas especies por parte de herbicidas muy efectivos, terminan en ambos casos produciendo un aumento significativo de nuevas poblaciones de malezas, que antes no eran importantes. En el Cuadro 11.1. se muestran las malezas de Chile que han sido reportadas con resistencia a herbicidas. Esto significa que la comunidad de malezas se adapta en el tiempo y otras especies u otras poblaciones pasan a ser dominantes y muchas veces con un comportamiento más competitivo que las desplazadas.

El aparente comportamiento exitoso del control de malezas, pero que ha obligado a depender cada vez más de los plaguicidas, ha motivado el estudio de métodos que no se orienten al uso de productos sintéticos sino hacia una agricultura más sostenible, donde la visión del problema sea diferente ya que las malezas deben ser consideradas como parte del agroecosistema, al igual que las plantas cultivadas, entendiendo claramente sus interacciones con los otros componentes y cuánto influye la presencia de unas sobre las otras, tanto en el corto como el largo plazo. Esto lleva necesariamente a un cambio de paradigma, donde es primordial profundizar el conocimiento de la biología y ecología de todas las malezas que forman parte del agroecosistema, de modo de prever las posibles alteraciones que sufren en la composición de las comunidades, cuando el medioambiente tiene cultivos o animales de mayor interés. Se propone un enfoque más holístico del sistema productivo, donde los conceptos de control, eliminación o erradicación, sean reemplazados por manejo, que acepta cierta presencia de este tipo de vegetación hasta niveles tolerables por el cultivo.

Lo primero que se debe entender en un agroecosistema es que las denominadas malezas, plantas fuera de lugar o plantas no cultivadas, son parte natural del ambiente y que la agricultura busca favorecer algunas especies sobre otras. Esto significa que estarán siempre presentes en el agroecosistema y que las especies más adaptadas a las labores de disturbio que hace la agricultura serán las que emergerán en mayor cantidad; ante cualquier cambio que se haga para favorecer una especie cultivada, habrá alguna especie de maleza que sacará ventajas de él y emergerá. A esto se suma la cantidad de semillas de malezas que hay en la capa arable del suelo, demostrando el alto potencial de reinfestación que poseen estas plantas no cultivadas, ya que la mayoría de esas semillas están vivas, pero no germinan por estar en dormancia, es decir que a pesar de que las condiciones medioambientales son

las adecuadas, su germinación es escasa (Cuadro 11.2). En el Cuadro 11.3 se puede ver la cantidad de semillas de malezas reportadas en la capa arable de suelos agrícolas chilenos y la mayor cantidad de estas cuando la agricultura es más intensiva en otros lugares. Por ello es claro que las comunidades de malezas responderán diferente a cambios en la preparación de suelos, a sistemas de riego, a sistemas de labranza, al pisoteo, al clima, a los diferentes cultivos, al corte o a cualquier sistema de control. Esto determina que siempre habrá alguna especie favorecida frente a algún estrés medioambiental ya que se han autoseleccionado en el tiempo, a diferencia de los cultivos que se han fitomejorado para tener altos rendimientos, pero perdiendo su capacidad de competencia.

Cuadro 11.1. Malezas de Chile que han sido reportadas con resistencia a herbicidas.

Especie	Nombre común	Año detección	Modo de acción con resistencia
<i>Lolium rigidum</i>	Ballica	1997	Inhibidor ACCasa (A/1)
<i>Avena fatua</i>	Avenilla	1998	Inhibidor ACCasa (A/1)
<i>Lolium perenne</i> ssp. <i>multiflorum</i>	Ballica italiana	1998	Inhibidor ACCasa (A/1)
<i>Cynosurus echinatus</i>	Cola de conejo	1999	Inhibidor ACCasa (A/1)
<i>Lolium perenne</i> ssp. <i>multiflorum</i>	Ballica italiana	2001	Inhibidor EPSPS (G/9)
<i>Lolium perenne</i>	Ballica perenne	2001	Inhibidor ACCasa (A/1)
<i>Lolium perenne</i> ssp. <i>multiflorum</i>	Ballica italiana	2002	Inhibidor ALS (B/2) Inhibidor EPSPS (G/9)
<i>Lolium rigidum</i>	Ballica	2003	Inhibidor ACCasa (A/1) Inhibidor ALS (B/2)
<i>Cynosurus echinatus</i>	Cola de conejo	2004	Inhibidor ACCasa (A/1) Inhibidor ALS (B/2)
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Hualtata	2005	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Scirpus mucronatus</i>	Pasto cabezón	2005	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Lolium perenne</i> ssp. <i>multiflorum</i>	Ballica italiana	2005	Inhibidor ACCasa (A/1) Inhibidor ALS (B/2)
<i>Lolium perenne</i> ssp. <i>multiflorum</i>	Ballica italiana	2006	Inhibidor ACCasa (A/1) Inhibidor EPSPS (G/9)
<i>Lolium perenne</i> ssp. <i>multiflorum</i>	Ballica italiana	2007	Inhibidor ALS (B/2) Inhibidor ALS (B/2) Inhibidor EPSPS (G/9)
<i>Sorghum halepense</i>	Maicillo	2009	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	2010	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Anthemis cotula</i>	Manzanillon	2010	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Anthemis arvensis</i>	Manzanilla hedionda	2010	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Silene gallica</i>	Calabacillo	2012	Inhibidor ALS (B/2)
<i>Epilobium ciliatum</i>	Epilobio	2018	Inhibidor FS I (D)*

Fuente: Heap, 2020. * Tahmasebi *et al.*, 2018.

Cuadro 11.2. Semillas por planta y sobrevivencia de especies de malezas abundantes en Chile.

Especie	Nombre común	Semillas por planta (n°)	Sobrevivencia (años)
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Pasto negro, democracia	3.380 - 6.140	40
<i>Avena fatua</i>	Avenilla	250	1, 10
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Bledo	229.175	10, 40
<i>Amaranthus hybridus</i>	Bledo	117.400	10, 40
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsita del pastor	38.500	16, 35
<i>Chenopodium album</i>	Quinguilla	72.450	39
<i>Convolvulus arvensis</i>	Correhuela	500	20
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Hualcacho	7.160	7
<i>Epilobium ciliatum</i>	Epilobio	60.000	
<i>Fallopia convolvulus</i>	Porotillo	11.900	22
<i>Lactuca serriola</i>	Lechuguilla	27.900	9
<i>Poa annua</i>	Piojillo	2.050	16
<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	6.380	14, 14
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	52.300	30, 40
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rábano	1.875	20
<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	1.622	80
<i>Rumex crispus</i>	Romaza	29.500	39, 80
<i>Setaria viridis</i>	Pega pega	34.000	< 6, 30
<i>Stellaria media</i>	Quilloi-quilloi	15.000	> 20
<i>Taraxacum officinalis</i>	Diente de león	15.000	< 2, 6
<i>Verbascum thapsus</i>	Hierba del paño	223.200	39, 100

Fuente: Adaptado de Kurth, 1967; Wilson, 1988; Radosevich *et al.*, 1997; Zimdahl, 2013; Ross y Lembi, 2000; Baskin y Baskin, 2001; Altland, 2007; Hossain y Begum, 2015; CABI, 2020.

Cuadro 11.3. Densidad de semillas de malezas detectadas en capa arable de diferentes suelos de Chile y promedios de evaluación en Estados Unidos.

Especie	Semillas/m ²	Fuente
Secano interior Ñuble	9.400	Jiménez, 1960
Precordillera andina Ñuble	15.350	
Valle regado Ñuble	162.630	
Valle regado Área Metropolitana	43.168	Tosso <i>et al.</i> , 1986
Suelo cultivos	34.000 - 75.000	Cook, 1980
Praderas naturales	9.000 - 54.000	
Bosques	200 - 3.300	

Fuente: Elaboración propia.

Diferencias entre control y manejo de malezas

Hablar de control es referirse a una actividad de corto plazo, orientada al exterminio de algún problema biótico, en este caso de una o varias malezas; mientras que el manejo se refiere a la ejecución de varias actividades complementarias que buscan disminuir el daño producido por el problema biótico y aquí es donde la prevención pasa a ser lo más importante. Las prácticas utilizadas para el manejo de las malezas buscan reducir el efecto de las plantas no deseadas, pero la mayoría son actividades de largo plazo, por lo que gran parte de los/as agricultores/as no aceptan que son importantes, ya que por años han utilizado un sistema de control de corto plazo, donde ven resultados casi de inmediato, sin percatarse de que, dependiendo del cultivo, las malezas emergerán igual un par de semana después. En esto y para que la prevención sea efectiva, una tarea básica es conocer las malezas y sus ciclos de vida para entender sus diferencias en la respuesta al manejo, esto obliga a tener un monitoreo permanente para llevar un registro de las épocas de emergencia en relación al cultivo, épocas de floración, épocas de producción de semillas y épocas que entran en latencia si son perennes y todo esto con las malezas claramente identificadas. Al entender que la prevención es lo más importante, es factible aplicar estrategias de manejo cultural y complementar con estrategias de control, temas que se tratarán más adelante.

Clasificación de malezas o plantas no cultivadas

A pesar de existir varios tipos de clasificación basados en características botánicas, fisiológicas, morfológicas u otras, desde el punto de vista productivo es importante distinguir las malezas herbáceas por su ciclo de vida, ya que la mayoría de los cultivos comparte su espacio, agua y nutrientes con especies espontáneas herbáceas, es decir aquellas cuyos tallos no desarrollan tejidos leñosos, por lo que estos quedan tiernos, flexibles o suculentos. En zonas templadas se distinguen tres tipos generales de malezas herbáceas: anuales, bienales y perennes.

Malezas anuales

Las malezas anuales corresponden a aquellas que completan su ciclo de vida, semilla a semilla, en solo una estación o temporada de crecimiento. Este ciclo puede durar 30 días o varios meses, dependiendo de la especie. Se reproducen solo por semillas, las que son producidas en altas cantidades. Son consideradas las malezas más numerosas en los suelos agrícolas y siempre están presentes en suelos altamente perturbados.

De acuerdo a sus requerimientos de temperatura, están en este grupo las denominadas anuales de otoño-invierno que toleran bajas temperaturas, germinan en otoño o invierno,

crecen durante el invierno, producen semillas y mueren en verano. Ejemplos de este tipo son ballica (*Lolium perenne* ssp. *multiflorum*), avenilla (*Avena fatua*) y rábano (*Raphanus* spp).

Las malezas anuales de primavera-verano, no toleran bajas temperaturas, y germinan en la primavera, crecen y se desarrollan durante primavera y verano, producen semillas y mueren en otoño o inicios de invierno, dependiendo de las temperaturas. Ejemplos de ellas son: pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*), hualcachos (*Echinochloa* spp), duraznillo (*Polygonum persicaria*).

Pueden desarrollarse anuales de invierno durante primavera-verano, pero en menor cantidad, y pueden germinar algunas de primavera-verano y vivir en otoño-invierno, cuando el clima es más benigno, situación que no se da en zonas templadas con las estaciones claramente diferenciadas, ya que muchas malezas de verano no toleran estas bajas temperaturas. Dependiendo de la zona de Chile, algunas especies como sanguinaria (*Polygonum aviculare*) pueden germinar durante todo el año, a pesar de adaptarse mejor a la primavera.

También se pueden clasificar por su tipo hoja, las malezas de hoja ancha (o latifoliadas) y las de hoja angosta, que son gramíneas (o *Poaceae*), ambas disponen de semillas para su propagación y son fácilmente controladas mediante el corte en sus primeros estados de desarrollo. A pesar de ello, la respuesta al corte es diferente entre ambos tipos, ya que las latifoliadas tienen sus puntos de crecimiento expuestos sobre la superficie, mientras que las gramíneas tienen su punto de crecimiento algo protegido a ras de suelo (Figura 11.1), por lo que pueden rebrotar en sus primeros estados y al alcanzar cierto desarrollo; luego el crecimiento del tallo principal se traslada hacia arriba por el tallo principal en crecimiento, siendo más fáciles de controlar con cortes, pero de la base pueden salir macollas al tener condiciones adecuadas de humedad.

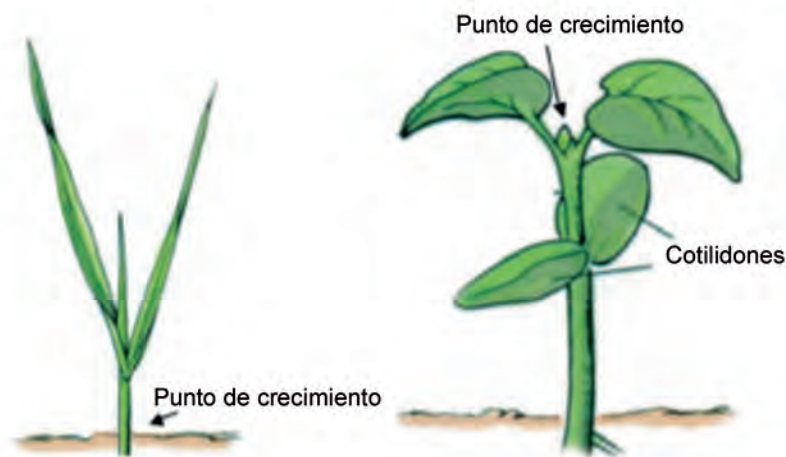


Figura 11.1. Ubicación de puntos de crecimiento en malezas anuales, gramíneas (izquierda); latifoliadas (derecha). Fuente: Adaptado de Pedreros et al., 2011.

Malezas bienales

Las malezas bienales requieren de dos temporadas para terminar su ciclo de semilla a semilla. Durante la primera etapa, se desarrollan vegetativamente hasta llegar al estado de roseta y solo emiten tallo floral después de una segunda temporada, al completarse el requerimiento de horas de frío. En ciertas áreas de bajas temperaturas es posible que algunas bienales completen sus horas de frío en la primera temporada y se comporten como anuales, siendo estas bienales facultativas. Una vez iniciado su crecimiento reproductivo, el tallo floral es capaz de rebrotar al ser cortado ya que el punto de crecimiento está bajo la roseta (Figura 11.2); pero dependiendo de las condiciones, este tallo será de menor altura y con menor producción de semillas. Algunos ejemplos: zanahoria silvestre (*Daucus carota*), hierba azul (*Echium vulgare* y *E. plantagineum*), cicuta (*Conium maculatum*).

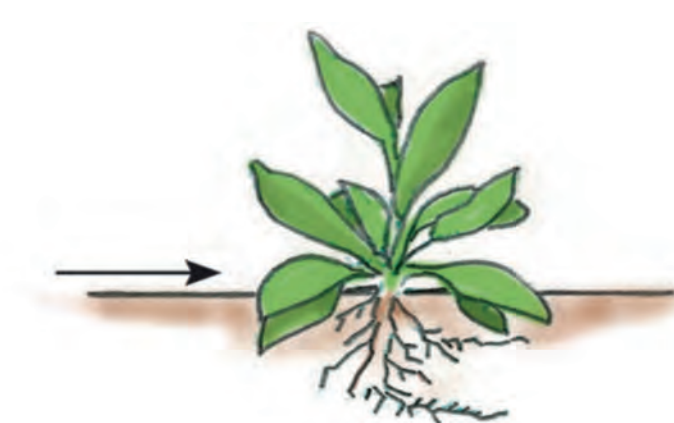


Figura 11.2. Ubicación de puntos de crecimiento en malezas bienales.

Malezas perennes o plurianuales

Las malezas perennes o plurianuales pueden o no completar su ciclo de semilla a semilla, en una temporada, pero después pueden seguir completando el ciclo de manera indefinida desde propágulos vegetativos. Dentro de este grupo hay dos tipos (Figura 11.3.):

- **Perennes simples:** se reproducen casi exclusivamente por semillas, sin embargo son capaces de rebrotar desde la raíz (corona); si el sistema radicular pivotante es dañado o cortado cada trozo de raíz, es capaz de generar otra planta. Ejemplos son: diente de león (*Taraxacum officinale*), siete venas (*Plantago lanceolata*), galega (*Galega officinalis*).
- **Perennes complejas o vivaces:** además de propagarse por semillas, lo hacen asexualmente por propágulos vegetativos que originan plantas independientes pero genéticamente iguales. En Chile, la mayoría de estas malezas no tolera las bajas

temperaturas de la zona sur, pero son capaces de pasar el invierno con sus propágulos en latencia. Entre estas estructuras las más comunes son: los estolones, rizomas, tubérculos, bulbos, cormos y fragmentos.

Estas malezas son las más complicadas de controlar, ya que pueden rebrotar innumerables veces, dependiendo del tipo de estructuras vegetativas que tengan y su cantidad. Especies como pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y chépicas (*Paspalum paspalodes*, *Pennisetum clandestinum*, *Distichlis spicata*), tienen estolones sobre la superficie del suelo y rizomas bajo la superficie; mientras que las chufas (*Cyperus esculentus*, *C. rotundus*) tienen rizomas, bulbos y tubérculos, dependiendo estas dos últimas de la época del año (Cuadro 11.4). Por lo general, los sistemas de control basados en cortes, cultivadores, rastrajes o cualquier sistema que produzca daño mecánico, aumentan la diseminación de estas malezas debido a que los trozos de propágulos originan nuevas plantas independientes. Esto ayudado por la profundidad que pueden tener sus estructuras vegetativas, ya que mientras mejor sea la calidad del suelo más profundo estarán.

Entre las malezas perennes, además de las herbáceas, están las que presentan crecimiento aéreo leñoso o semileñoso, donde hay importantes especies como zarzamora (*Rubus ulmifolius*, *R. constrictus*), espinillo (*Ulex europaeus*).

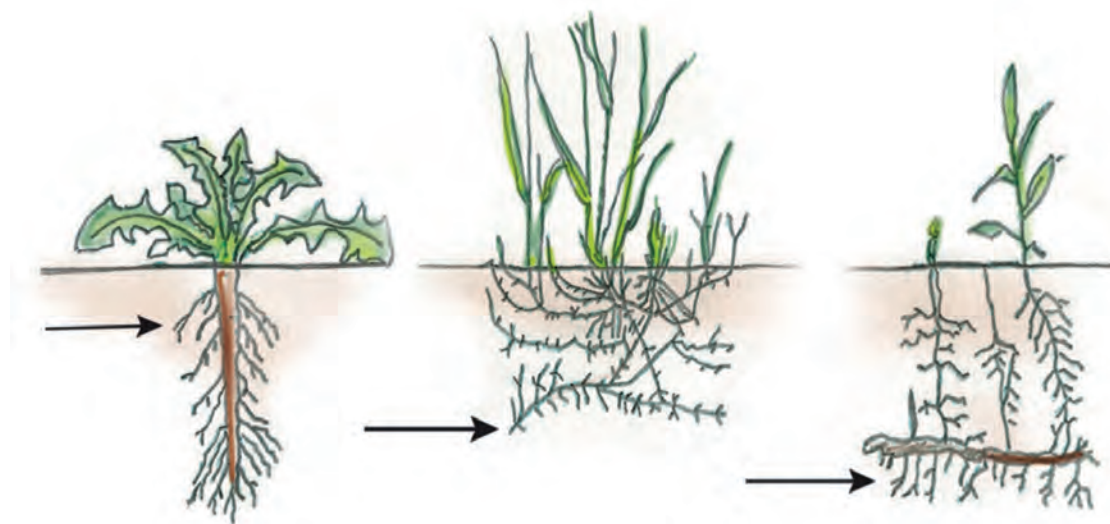


Figura 11.3. Puntos de crecimiento de malezas perennes simples (izquierda) y perennes complejas (centro y derecha).

Cuadro 11.4. Malezas perennes importantes en zona Centro y Centro sur de Chile.

Especie	Nombre común	Tipo de propágulo	Profundidad en suelo	Producción de semillas
<i>Galega officinalis</i>	Galega	Raíz pivotante	Media	Alta
<i>Malva nicaensis</i>	Malva	Raíz pivotante	Media	Alta
<i>Plantago lanceolata</i>	Siete venas	Raíz pivotante	Superficial	Alta
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Raíz pivotante	Superficial	Alta
<i>Bidens aurea</i>	Falso té	Rizomas	Media	Media
<i>Cirsium arvense</i>	Cardo canadiense	Rizomas	Profunda	Media
<i>Convolvulus arvensis</i>	Correhuela	Yemas, rizomas	Profunda	Baja
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto bermuda	Rizomas, estolones	Media, superficial	Baja
<i>Cyperus spp</i>	Chufas	Bulbos, tubérculos, rizomas	Superficial, media	Alta
<i>Epilobium ciliatum</i>	Epilobio	Rizomas, turiones	Superficial	Media, alta
<i>Modiola caroliniana</i>	Pilo-pilo	Estolones	Superficial	Media
<i>Paspalum paspalodes</i>	Chépica	Rizomas, estolones	Media, superficial	Baja
<i>Roryppa sylvestris</i>	Pata de laucha	Yemas, rizomas	Media, profunda	Baja
<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	Rizomas	Profunda	Baja
<i>Sorghum halepense</i>	Maicillo	Rizomas	Media	Alta
<i>Equisetum bogotense</i>	Hierba del platero	Rizomas, esporas	Media	Baja

Fuente: Adaptado de Anderson, 1999; Ormeño, 2005; Recasens y Conesa, 2009.

Características biológicas y ecológicas de las malezas que permiten entender la interferencia

Entre las características biológicas que destacan a las malezas, está la capacidad de interferencia, la persistencia y la facilidad de dispersión.

La interferencia es el efecto que se produce entre organismos que se afectan unos a otros, en malezas puede ser por competencia y alelopatía. La competencia se define como la interacción entre individuos que tienen similares requerimientos y algún factor de producción comienza a ser escaso. Por su parte, la alelopatía es el efecto negativo, a veces positivo, que puede ejercer una planta sobre otra por liberación de sustancias químicas. Como en el campo es difícil separar la competencia misma del efecto alelopático, se habla más bien de interferencia. En este proceso interactúan factores bióticos y abióticos que definirán la intensidad de la interacción. Los principales factores dependen del cultivo, maleza, medioambiente, a lo que se agrega el sistema de control que se utiliza, que por ser habitualmente una o dos actividades, a mediano y largo plazo funciona seleccionando las especies dominantes.

Es necesario considerar los factores propios del cultivo como especie, variedad, ciclo vegetativo, densidad y distribución espacial de la siembra, época de siembra, sanidad y manejo del cultivo, riegos, período crítico de interferencia. Esto significa que la respuesta de plantas no deseadas será totalmente diferente en un sistema de cultivos anuales y en un sistema de cultivos perennes. Asimismo, entre los cultivos será muy diferente tener aquellos que ocupan gran parte del suelo y crecen en altura, como cereales, versus cultivos que crecen poco y producen poca sombra, como porotos, arvejas, y también muy diferente a hortalizas que además de crecer poco en altura se siembran a cierta distancia, por lo que gran parte del suelo está desprotegido y por ello su habilidad de competencia es escasa. Si se consideran los cultivos perennes, como espárragos o frutales, la mayor parte del suelo está desnuda por lo que no es factible esperar baja población de malezas ya que éstas tendrán mayor espacio para reproducirse, a lo que muchas veces se suma la práctica de no mover el suelo para evitar pérdida de estructura y mineralización de la materia orgánica, entre otros, pero que produce una tendencia al aumento de las malezas del tipo perennes. Por su parte, los factores de la maleza que intervienen en la persistencia de ellas son la especie, densidad, distribución, época de emergencia en relación al cultivo, características biológicas y ecológicas de las especies.

Entre los factores medioambientales está el clima, en especial temperatura y humedad, del suelo y ambiente, tipo y calidad de suelo. Todas son características que también influyen en la interacción maleza-cultivo y mientras mejor sea el manejo para el cultivo o mejor sea el suelo seleccionado, también será un lugar de alta calidad para las malezas, con la diferencia que ante cualquier estrés medioambiental las malezas responderán mejor que los cultivos.

Los factores de manejo ejercen un gran impacto en las malezas. En términos generales, la respuesta a los sistemas de control de corto plazo también ha influido de manera importante en la presencia y dominancia de especies espontáneas, ya que el uso repetitivo de una misma labor, aunque sea inicialmente exitosa, solo sirve de presión de selección sobre las especies que se adaptan mejor a ella. Un ejemplo claro es el abuso del corte de la vegetación entre las hileras de plantación de frutales, que después de algunos años han terminado con las especies anuales de crecimiento erecto, que han sido reemplazadas por especies de crecimiento rastrero, en su mayoría perennes, que son más competitivas y difíciles de manejar que las anuales.

La **capacidad de persistencia** se debe a la elevada producción de semillas y largo período de viabilidad. A esto se agregan las adaptaciones fisiológicas y genéticas, como la facultad de germinar escalonadamente de tal manera que un control exitoso solo afecta un bajo porcentaje de las semillas y la evolución que les ha permitido adaptarse a través de autoselección de poblaciones. Todo esto les permite desenvolverse de manera exitosa en cualquier medioambiente y seguir presentes, bajo condiciones que para los cultivos serían adversas, un ejemplo lo constituye la resistencia a herbicidas.

Por último, dentro de las características biológicas se encuentra **la dispersión**. Si bien muchas malezas tienen estructuras que les permiten autodiseminarse, ya sea a través de animales o aves, gracias al viento y al agua, las mayores distancias de emigración de especies de malezas en la agricultura han sido las causadas por el hombre, que no ve la prevención como algo importante.

Estrategias de prevención

Prevenir consiste en evitar que algo suceda, en este caso incluye evitar la llegada de malezas, sean semillas o propágulos vegetativos, así como evitar que se multipliquen las que ya están presentes y las más competitivas y/o que no aportan algo positivo al sistema de producción. Dependiendo del área de producción, hay recomendaciones generales a seguir para evitar el aumento de plantas indeseables, pero no todas ellas son aplicables en todos los cultivos, sino que es necesario seleccionar las más apropiadas para cada situación, sean cultivos anuales, hortalizas o frutales (Pedreros y Ovalle, 2005). Entre las principales estrategias están:

- Usar semilla certificada.
- Utilizar materiales limpios de semillas de malezas.
- Limpiar maquinarias e implementos de labranza.
- Evitar transporte de suelo desde áreas contaminadas.
- Inspeccionar viveros donde se compran las plantas.
- Controlar malezas en canales de riego y bordes.
- Revisar praderas deterioradas e invadidas por malezas.
- Prevenir reproducción de malezas (semillas, propágulos).
- Restringir movimiento de animales.
- Utilizar alimentos para animales sin semillas de malezas.
- Usar trampas de semilla en canales.
- Monitorear bordes de predio y bajo los cercos.
- Evitar crecimiento de manchones de malezas.
- Educar sobre la importancia del manejo de malezas.

Varias de estas estrategias son realizadas por agricultores/as sin percatarse del importante efecto que ejercen sobre las poblaciones de malezas en el predio, pero también varias no son consideradas a tiempo y se han convertido en significativos sistemas de dispersión de especies, como plantaciones de frutales, donde ciertas malezas muy difíciles de controlar han sido trasladadas desde viveros a zonas de plantación de norte a sur del país. Así, por ejemplo, especies perennes como *Cyperus* spp. y *Epilobium ciliatum*, son fácilmente encontradas en plantaciones de un año de arándano en zonas donde no existían antes (Foto 11.1.).



Foto 11.1. Arándanos a punto de ser plantados o recién plantados; presentan alta población de malezas proveniente desde los viveros.

En cualquier caso, es básico evitar que las malezas lleguen a la etapa de floración, porque además de haber competido con los cultivos, se les permite producir y reponer semillas que germinarán en la próxima temporada. De la misma forma, es aconsejable, cuando los cultivos lo permitan, no dejar crecer malezas perennes más allá de 5 a 6 hojas, ya que desde ese momento se inicia o reinicia el crecimiento de los propágulos vegetativos.

Estrategias de manejo cultural

Corresponden a las prácticas que favorecen el crecimiento y desarrollo de los cultivos y con ello una mejor competencia con las plantas no deseadas. Por sí solas estas prácticas no serán suficientes, pero potencian el efecto de otras estrategias (Pedreros y Ovalle, 2005).

- Diseños que incluyan rotaciones de cultivos durante todo el año.
- Favorecer la competencia del cultivo, mediante la elección de especie, cultivar, fechas de siembra, densidad de siembra.
- Labranza primaria: alternar profundidades.
- Preparación adecuada de la cama de semillas.
- Elección de genotipos de cultivos de rápida emergencia.

- Fertilización con productos de lenta liberación, como las enmiendas orgánicas o productos de baja solubilidad.
- Fertilización localizada, para evitar favorecer su absorción por parte de las malezas.
Riego localizado en la rizósfera de la planta.
Sanidad del cultivo que permita su óptimo crecimiento.

Estrategias de control

El control debe ser una actividad complementaria a la prevención y manejo cultural y no debería ser la forma principal en la cual basar la disminución del efecto malezas, ya que es fundamental tener una mirada de largo plazo para lograr la disminución de la interacción cultivo-maleza.

- Control con flameo o vapor de agua en pre o post-emergencia.
- Establecimiento de cubiertas orgánicas o inorgánicas.
- Establecimiento de precultivos como centeno que tiene un efecto alelopático.
- Uso de cultivadores en post emergencia.
- Solarización.
- Preparación de cama de semillas, en franjas y franjas falsas.
- Control manual en post emergencia.
- Uso de productos naturales como ácido acético, harina de gluten de maíz, aceites saponificados, etc.
- Uso de herbicidas sintéticos, en sitios acotados y en situaciones puntuales.

Los sistemas de control mencionados deben adecuarse a las condiciones de cada cultivo. Es necesario elegir aquellos que tengan mayor efecto inicial sobre las principales malezas que se desea afectar, considerando que por muy exitoso que se vea un resultado siempre existirá alguna especie que se favorecerá con ese sistema, por lo que el monitoreo debe ser permanente para evitar que alguna especie aumente en importancia. La mayoría de los sistemas de control, complementarios a la prevención y el manejo cultural, tienen efectos positivos en un buen número de especies, por ejemplo, flameo y uso de vapor de agua serán muy efectivas en especies de hoja ancha anuales, que tienen sus puntos de crecimiento expuestos, pero las de hoja angosta, en especial gramíneas anuales, no responderán de la misma forma por tener sus puntos de crecimiento a ras de suelo. Asimismo, producirán un efecto poco importante o más bien un leve retraso en especies bienales y perennes. La solarización, es decir usar un plástico transparente sobre la superficie del suelo, mullido y húmedo, para aumentar la temperatura por al menos ocho semanas, solo se justificará en cultivos altamente rentables o bajo invernadero, ya que por su alto costo no es rentable en cultivos anuales o extensivos.

El control manual es fundamental sin importar la superficie, ya que es prioritario evitar que las malezas lleguen a estados de floración y las perennes a más de 5 o 6 hojas verdaderas. No olvidar que el control es una actividad complementaria, por lo que no es esperable realizarlo cuando potreros enteros están invadidos con este tipo de malezas.

El uso de herbicidas en un sistema de producción con base agroecológica está restringido, ya que son productos probablemente tóxicos que pueden contaminar el medio y eventualmente causar muerte a organismos en las cadenas tróficas. A pesar de esto, en situaciones puntuales, en las cuales no es posible manejar las malezas con métodos amigables con el medioambiente y en etapas de transición, es posible su uso muy acotado y debe disminuir a medida que el sistema avanza, asegurándose de que no sea el sistema de control que más aporta a disminuir el efecto perjudicial de estas plantas. Se debe considerar que las malezas nunca estarán distribuidas de manera homogénea en el campo, por lo que es factible utilizar aplicaciones en los manchones con presencia de alguna especie complicada, lo que necesariamente requiere de hacer mapas de distribución de malezas en el predio o en un potrero.

Dos conceptos importantes y necesarios de considerar son el período crítico de interferencia (PCI) y el umbral económico (UE). El primero es la etapa de desarrollo del cultivo que al competir con malezas tiene efectos de pérdida irreversibles y el UE se refiere a la densidad de malezas que produce de manera efectiva una pérdida económica. En otras palabras, hay etapas de todo cultivo en que las malezas no afectan el rendimiento, como también hay poblaciones de malezas que son insuficientes para afectar el rendimiento, por lo tanto en ambas situaciones no se hace necesario el control, salvo para evitar la propagación de las mismas. También es necesario considerar el concepto de ventana de cosecha, que corresponde al período comprendido entre el término del PCI y la cosecha, que particularmente en un sistema con base agroecológica; debería evitarse que ciertas malezas produzcan semillas y así impedir su aumento en el banco de semillas de suelo, para prevenir futuras infestaciones. Asimismo, después de la cosecha es necesario monitorear para determinar el posible crecimiento y desarrollo de especies indeseables, antes de establecer el siguiente cultivo. Mientras más tiempo pase entre cosecha de un cultivo y siembra del siguiente, hay mayor probabilidad de reproducción de malezas, lo que significa un aumento permanente del banco de semillas. Es necesario, por lo tanto, un complemento con control manual o mecánico dependiendo de las especies que aparezcan (Foto 11.2.).



Foto 11.2. Manejo de malezas con malla y desmalezado manual sobre las hileras de arándano; cincel entre hileras para soltar las champas de gramíneas perennes que no se segaron permanentemente; se recomienda sembrar una mezcla de especies sin crecimiento hacia las hileras.

Comentarios finales

Las plantas no cultivadas o malezas estarán siempre presentes en los campos agrícolas, debido a su gran adaptación a los diferentes sistemas que el hombre ha alterado para destinarlos a la producción agrícola. Esto se refleja en que a pesar de un exitoso control reportado por los productos químicos en la producción agrícola convencional, las malezas siguen siendo el problema sanitario principal y menos manejable de la sanidad vegetal. La producción agroecológica más que maximizar la producción, busca una alta producción pero sin alterar el medio, donde es básico no contaminar el suelo ni el medioambiente. Los recursos principales, suelo, agua y medioambiente, deben al menos mantener sus

características productivas. Para esto es necesario que los/as productores/as agrícolas entiendan que cualquier sistema que sea exitoso sobre ciertas especies de maleza, solo será una presión de selección sobre otras especies que se adaptarán rápidamente y aumentarán su importancia.

Referencias

- Altland, J., (2007).** Northern willowherb control in nursery containers en *2007 Proceedings of the California Weed science Society*, 59:54-58. https://www.cwss.org/uploaded/media_pdf/2504-2007_full.pdf#page=62
- Anderson, W. P. (1999).** *Perennial Weeds: Characteristics and Identification of Selected Herbaceous Species*. Iowa State University Press. IA, 228 p.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. (2001).** *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego, p. 666.
- CABI. (4 de septiembre de 2020).** Invasive Species Compendium. *Rumex acetosella*, sheep's sorrel. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/48056>.
- Cook, R. (1980).** The biology of seeds in the soil in O.T. Solbrig (Ed.). *Demography and evolution in plant populations*. *Botanical Monographs* 15:107-129.
- Heap, I. (4 de septiembre de 2020).** The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. <http://www.weedscience.org>
- Hossain, M. and Begum, M. (2015).** Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production. A Review. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 13(2),221-228. <https://www.banglajol.info/index.php/JBAU/article/view/28783>
- Jiménez, O. A. (1960).** *Recuento e identificación de semillas de malezas asociadas con suelos y cultivos de la Provincia de Ñuble*. Universidad de Concepción, Chillán. Tesis Ingeniero Agrónomo. 104 p.
- Kurth, H. (1967).** The germination behaviour of weeds. *SYS Reporter*, 3:6-11.
- Ormeño, J. (2005).** *Malezas en Huertos Frutales y Vides: Biología y Control*. Colección Libros INIA N° 17. Santiago, Chile. 112 p. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/3692>
- Parker C. and Fryer, J. (1975).** Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *FAO Plant Protection Bulletin* 23, (3/4): 83-95.
- Pedrerros, A. y Ovalle, C. (2005).** Manejo orgánico de malezas en Céspedes, C. (Ed.) *Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción*. Boletín INIA N° 131: 65-89. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 131. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7064>

- Pedrerros, A. Vargas, V., Luengo, K., Gutiérrez, B., Lobo, F. y Lenne, P. (2011).** *Control de malezas de plantaciones forestales en Chile y sus consideraciones ambientales.* Santiago, Chile. Editorial INFOR. 112 p. doi: 10.52904/20.500.12220/20150
- Radosevich, S.R., Holt J.S. and Ghersha, C.M. (1997).** *Weed Ecology: Implications for Vegetation Management.* Wiley Interscience.589 p.
- Recasens, J. y Conesa, J. (2009).** *Malas hierbas en plántula Guía de identificación.* Ediciones de la Universidad de Lleida, Lleida 454 p.
- Ross M. A. and Lembi, C. A. (1999).** *Applied Weed Science.* 2° Ed, Prentice-Hall, Upper Saddle River. 452 p.
- Tahmasebi, B. K., Alcántara-de la Cruz, R., Alcántara, E., Torra, J., Domínguez-Valenzuela, J. A., Cruz-Hipólito, H. E., Rojano-Delgado A. M. and De Prado, R. (2018).** Multiple Resistance Evolution in Bipyridylium-Resistant *Epilobium ciliatum* After Recurrent Selection. *Frontiers in Plant Science*, 9(695)1-11. doi:10.3389/fpls.2018.00695
- Tosso, J., Ferreyra, R. y Muñoz. L. (1986).** Semillas de malezas transportadas por el riego. 1. Evaluación cuantitativa y factores que la condicionan. *Agricultura Técnica* 46(2),119-123. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/33773>
- Wilson, R. G. (1988).** Biology of weed seeds in the soil en M. A. Altieri and M. Liebman (Eds.) *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches.* (pp. 25-39). Boca Raton, FL: CRC Press,
- Zimdahl, R.L. (2013).** *Fundamentals of Weed Science.* 4th ed. Elsevier Inc. 664 p.